

**Axialkolbenmaschine mit fixierbarem Gleitstein an der  
Schrägscheibe**

Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine mit einer  
5 Schrägscheibe.

Bei Axialkolbenmaschinen ist es bekannt, den Neigungswinkel einer Schrägscheibe relativ zu der Drehachse einer Zylindertrommel mittels einer  
10 Verstellvorrichtung einzustellen. Aus der DE 199 49 169 A1 ist es bekannt, eine Verstellvorrichtung in eine dafür vorgesehene Aufnahme in dem Gehäuse der Axialkolbenmaschine einzusetzen. In Abhängigkeit von einer Steuergröße wird dann durch einen Stellkolben der  
15 Verstellvorrichtung in einem Randbereich der drehbar gelagerten Schrägscheibe eine Kraft auf diese übertragen und die Schrägscheibe somit in ihrem Neigungswinkel verstellt.

20 Um die lineare Bewegung des Stellkolbens in eine Drehbewegung der Schrägscheibe umzusetzen, ist in der Schrägscheibe eine kalottenförmige Ausnehmung vorgesehen in die ein Gleitstein eingesetzt ist. Dieser Gleitstein ist an seiner aus der Schrägscheibe herausragenden Seite  
25 flach ausgeführt und stützt sich mit dieser ebenen Fläche an dem Stellkolben ab. Bei einer Änderung des Neigungswinkels der Schrägscheibe wird der Gleitstein in der kalottenförmigen Ausnehmung gedreht. Aufgrund der Drehung der Schrägscheibe führt der Gleitstein auf dem  
30 Stellkolben eine seitliche Bewegung aus. Der Gleitstein kann daher nicht fest mit dem Stellkolben verbunden werden, sondern kann nur an dem Stellkolben anliegen, wodurch die Orientierung der ebenen Fläche des Gleitsteins relativ zu der Schrägscheibe bestimmt wird.

35

Daraus ergibt sich das Problem, dass bei einem Ausbau der Verstellvorrichtung, z. B. zu Wartungszwecken oder aufgrund einer Reparatur, die Lage des Gleitsteins bzw. seiner ebenen Fläche nicht mehr definiert ist, da sich der

Gleitsteins frei in der sphärischen Ausnehmung drehen kann. Dies kann dazu führen, dass beim Wiedereinsetzen der Verstellvorrichtung nicht mehr die flache Seite des Gleitsteins mit dem Stellkolben in Anlage kommt.

5

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Axialkolbenmaschine mit einer Schrägscheibe und einem Gleitstein zu schaffen, bei der die relative Lage des Gleitsteins auch dann erhalten bleibt, wenn sich der  
10 Gleitstein nicht in Anlage mit einer korrespondierenden Fläche befindet.

Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1  
15 gelöst.

Zum Bewegen der Schrägscheibe mittels einer Verstellvorrichtung wird der Gleitstein teilweise von der Schrägscheibe oder einem Stellkolben aufgenommen. Der  
20 Gleitstein ist hierzu in eine sphärische Ausnehmung der Schrägscheibe bzw. des Stellkolbens eingesetzt. In dieser Ausnehmung kann der Gleitstein relativ zu der Schrägscheibe und dem Stellkolben geneigt werden. Die Ausnehmung umschließt den Gleitstein zumindest teilweise  
25 soweit, dass er in der Ausnehmung fixiert ist. Hierzu sind an der Öffnung der Ausnehmung den Gleitstein umschließende, diesen fixierende Bereiche ausgebildet. Um ein Verdrehen des nicht an einer korrespondierenden Fläche des Stellkolbens bzw. der Schrägscheibe anliegenden  
30 Gleitsteins zu verhindern, ist ein elastisches Element vorgesehen. Dieses elastische Element beaufschlägt den Gleitstein mit einer Kraft, die ihn gegen die fixierenden Bereiche drückt.

35 Dadurch wird auch in einem Zustand, in dem der Gleitstein nicht durch ein Anliegen an eine korrespondierende Fläche des Stellkolbens bzw. der Schrägscheibe in einer bestimmten Position gehalten wird, sichergestellt, dass sich der Gleitstein nicht unbeabsichtigt verdrehen kann.

Durch das elastische Element wird dazu der Gleitstein gegen die fixierenden Bereiche gedrückt und eine Reibung erzeugt. Diese Reibung ist abhängig von der Kraft des elastischen Elements und kann somit so eingestellt werden,  
5 dass ein zufälliges Verdrehen sicher verhindert wird.

Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine.

10 Insbesondere ist es vorteilhaft, das elastische Element in einer Aufnahmeausnehmung anzuordnen, die am Grund der Ausnehmung gegenüber der Öffnung eingebracht ist. Ferner ist es dabei vorteilhaft, dass eine solche Aufnahmeausnehmung zum Einbringen der sphärischen  
15 Ausnehmung ohnehin erforderlich ist. Die erfindungsgemäße Lösung, das Verdrehen des Gleitsteins zu verhindern, wird damit in besonders einfacher Weise dadurch erreicht, dass ein elastisches Element ausgewählt wird, welches in die bereits vorhandene Aufnahmeausnehmung eingesetzt werden  
20 kann.

Gemäß einer besonders einfachen Ausführungsform besteht das elastische Element aus einer Feder. Bei einer weiteren Ausführungsform wird durch ein Zwischenstück, welches  
25 zwischen der Feder und dem Gleitstein eingesetzt wird, verhindert, dass das Ende der Feder, welches sich an dem Gleitstein abstützt, während des Betriebs den Gleitstein mechanisch beschädigt. Dabei kann insbesondere ein Material verwendet werden, welches zusammen mit dem  
30 Material des Gleitsteins einen niedrigen Reibungskoeffizienten aufweist.

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine mit dem Gleitstein sind in der  
35 Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine mit einer Schrägscheibe;

- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Verstellvorrichtung mit dem daran in Anlage befindlichen Gleitstein;
- 5 Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Schrägscheibe einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine;
- 10 Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Schrägscheibe einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine;
- 15 Fig. 5 eine schematische Darstellung der relativen Lage des Gleitsteins zu der Schrägscheibe während des Einsetzens; und
- 20 Fig. 6 eine schematische Darstellung der relativen Lage des Gleitsteins zu der Schrägscheibe während des Betriebs.
- Fig. 1 zeigt einen axialen Schnitt durch eine Axialkolbenmaschine 1 in Schrägscheibenbauweise, bei welcher eine Verstellvorrichtung 2 vorgesehen ist. Der grundsätzliche Aufbau einer Axialkolbenmaschine 1 in Schrägscheibenbauweise ist bekannt, so daß sich die nachfolgende Beschreibung auf die wesentlichen Bauteile beschränken kann.
- 30 Eine Welle 3 ist an einem ersten Lager 4 und an einem zweiten Lager 5 in einem Gehäuse 6 der Axialkolbenmaschine 1 drehbar gelagert. Das Gehäuse 6 der Axialkolbenmaschine 1 gliedert sich in einen Grundkörper 6a und einen mit dem Grundkörper 6a verschraubten Deckelkörper 6b.
- 35 Eine Zylindertrommel 7 ist mit der Welle 3 drehfest verbunden. In der Zylindertrommel 7 befinden sich auf einem Teilkreis versetzt angeordnete Zylinderbohrungen 8, in welchen Kolben 9 axial verschiebbar sind. Die Kolben 9

sind über Kugelgelenkverbindungen 10 mit Gleitschuhen 11 verbunden und stützen sich über die Gleitschuhe 11 an einer als Schwenkwiege ausgebildeten Schrägscheibe 12 ab. Die Verbindung der Zylinderbohrungen 8 mit einer nicht  
5 dargestellten Hochdruckleitung und einer ebenfalls nicht dargestellten Niederdruckleitung erfolgt über einen Steuerkörper 13, der eine nierenförmige Hochdrucköffnung 14 und eine ebenfalls nierenförmige Niederdrucköffnung 15 aufweist. Der Hub der Kolben 9 in den Zylinderbohrungen 8  
10 ist durch den Schwenkwinkel  $\alpha$  der Schrägscheibe 12 vorgegeben. Die als Schwenkwiege ausgeführte Schrägscheibe ist in Fig. 1 in ihrer Neutralstellung und einer um den Schwenkwinkel  $\alpha$  verschwenkten Stellung zweifach dargestellt.

15 Die Zylindertrommel 7 wird mittels einer Feder 22 an dem Steuerkörper 13 in Anlage gehalten. Dazu stützt sich die Feder 22 über einen ersten Ring 23 an der Zylindertrommel 7 und über einen zweiten Ring 24 an der Welle 3 ab. Die  
20 Zylindertrommel 7 ist gegenüber der ortsfesten Welle 3 über eine Keil-Nut-Verbindung axial bewegbar.

Zum Verschwenken der Schrägscheibe 12 dient die Verstellvorrichtung 2. Die Verstellvorrichtung 2 ist in  
25 einer Aufnahmebohrung 16 des Gehäuses 6 integriert und besteht aus einem über die Kugelgelenkverbindung 17 mit der Schrägscheibe 12 verbundenen Stellkolben 18, welcher in der Aufnahmebohrung 16 axial geführt ist, einem in die Aufnahmebohrung 16 eingesetzten Steuerventil 19 und einem  
30 eine Steuerkraft für einen Ventilkolben 20 des Steuerventils 19 vorgebenden Stellglied 21. Die Kugelgelenkverbindung 17 umfasst einen Gleitstein 31, der in einer sphärischen Ausnehmung 80 der Schrägscheibe 12 eingesetzt und dort gegen unbeabsichtigtes Verdrehen durch  
35 eine Feder 86 gesichert ist. Details zu der Schrägscheibe 12 und der Anordnung des Gleitsteins 31 werden nachfolgend noch bei der Beschreibung der Fig. 3 bis 6 erläutert. Das Steuerventil 19 und der Stellkolben 18 sind in der Aufnahmebohrung 16 axial versetzt zueinander angeordnet.

Ein Ausführungsbeispiel der Verstellvorrichtung 2 ist in Fig. 2 vergrößert dargestellt. Das Ausführungsbeispiel stimmt im wesentlichen mit dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, mit dem Unterschied, daß bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel zusätzlich eine Justierschraube 30 vorgesehen ist. Im übrigen sind mit Fig. 1 übereinstimmende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, um die Zuordnung zu erleichtern.

10

An dem in der Aufnahmebohrung 16 des Gehäuses 6 axial geführten Stellkolben 18 liegt der kugelförmige Gleitstein 31 gleitend an, der zusammen mit einer in Fig. 1 dargestellten sphärischen Ausnehmung 80 der Schrägscheibe 12 die Kugelgelenkverbindung 17 bildet. Der Stellkolben 18 ist topfförmig ausgebildet, so daß seine Wandung 32 einen Hohlraum 33 umgibt, welcher eine Rückstellfeder 34 für den Ventilkolben 20 des noch näher zu beschreibenden Steuerventils 19 aufnimmt. Die Rückstellfeder 34 ist zwischen dem Boden 35 des topfförmigen Stellkolbens 18 und einem Federteller 39 eingespannt, welcher mit einem ersten Ende 40 des Ventilkolbens 20 des Steuerventils 19 verbunden ist. Der Federteller 39 weist eine axiale Längsbohrung 41 auf, welche auf einen stiftförmigen Überstand 42 des Ventilkolbens 20 aufgesetzt ist. Die Rückstellfeder 35 stützt sich an einer außenseitigen Stufe 43 des Federtellers 39 ab. Zur Schmierung der Gleitfläche des Stellkolbens 32 ist eine außenseitige Ringnut 44 vorgesehen, welche über einen radialen Kanal 68 mit dem Hohlraum 33 verbunden ist. Die Ringnut 44 dient auch als hydraulischer Anschlag. Der Durchmesser des Hohlraums 33 ist größer als der Durchmesser des Federtellers 39 bemessen, so daß der Federteller 39 in der in Fig. 2 dargestellten maximalen Schwenkstellung von dem Hohlraum 33 des Stellkolbens 18 aufgenommen wird.

35

In dem Stellvolumen 45, welches den Hohlraum 33 des Stellkolbens 18 mit einschließt, stellt sich ein von dem Stellglied 21 über das Steuerventil 19 vorgegebener

Stelldruck ein. Je höher der Stelldruck in dem Stellvolumen 44 ist, je weiter wird der Stellkolben 18 in Fig. 2 nach rechts verschoben und verschwenkt die Schrägscheibe 12 in Richtung auf abnehmendes Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine 1. Je kleiner der Stelldruck in dem Stellvolumen 45 ist, je weiter schwenkt der Stellkolben 18 in Fig. 2 nach links in Richtung auf zunehmendes Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine 1.

10

Das Steuerventil 19 besteht aus einem ortsfesten, hülsenförmigen Anschlußkörper 46, in welchem ein Tankanschluß 47 und ein Druckanschluß 48 ausgebildet sind. Der Anschlußkörper 46 ist über eine Dichtung 49, beispielsweise einen O-Ring, gegenüber dem Gehäuse 6 abgedichtet. Innerhalb des Anschlußkörpers 46 befinden sich eine Ventilhülse 50, in welcher der Ventilkolben 20 axial bewegbar ist. Der Ventilkolben 20, die Ventilhülse 50, der Anschlußkörper 46 und die Aufnahmebohrung 16 des Gehäuses 6, in welche das Steuerventil 19 eingesetzt ist, sind coaxial zueinander ausgerichtet.

In der Ventilhülse 50 befindet sich ein Verbindungskanal 51, im Ausführungsbeispiel bestehend aus einer als Sackbohrung ausgebildeten Längsbohrung 52 und einer Querböhrung 53. Der Verbindungskanal 51 ist über eine Drossel 54 mit dem Tankanschluß 47 verbunden. Im Bereich des Tankanschlusses 47 weist die Ventilhülse 50 einen ersten Ringkanal 55 auf, während die Ventilhülse 50 im Bereich des Druckanschlusses 48 einen zweiten Ringkanal 56 aufweist.

Der Ventilkolben 20 weist einen ersten mit dem Druckanschluß 48 über eine erste Radialbohrung 56 verbundenen Ringraum 57 auf, welcher über einen Dichtabschnitt 58 und einen radialen Vorsprung 59 des Ventilkolbens 20 abgedichtet ist. Ferner weist der Ventilkolben 20 einen über eine zweite Radialbohrung 60 mit dem Tankanschluß 47 verbundenen Ringraum 61 auf,

welcher über einen Dichtabschnitt 62 und einen radialen Vorsprung 63 des Ventilkolbens 20 abgedichtet ist. An dem Übergang von dem ersten Ringraum 57 zu dem Vorsprung 59 ist dabei eine erste Steuerkante 64 ausgebildet, während  
5 an dem Übergang von dem zweiten Ringraum 51 zu dem Vorsprung 63 eine zweite Steuerkante 65 ausgebildet ist. Das Stellglied 21 übt über einen Stößel 66 eine Steuerkraft auf das der Rückstellfeder 34 gegenüberliegende zweite Ende 67 des Ventilkolbens 20 aus.

10

Die Funktionsweise der Verstellvorrichtung 2 ist folgendermaßen:

Wenn an dem Druckanschluß 48 ein hydraulischer Druck  
15 ansteht und das Stellglied 21 keine Steuerkraft auf den Ventilkolben 20 ausübt, so daß sich der Ventilkolben 20 in seiner in Fig. 2 dargestellten Grundstellung befindet, so öffnet die erste Steuerkante 64 die Verbindung zwischen dem Druckanschluß 48 und dem Verbindungskanal 51. In dem  
20 Stellvolumen 45 baut sich deshalb ein Stelldruck auf, welcher den Stellkolben 18 in Fig. 2 nach rechts in Richtung auf minimales Verdrängungsvolumen bzw. Neutralstellung verschiebt.

25 Wenn das Stellglied 21 auf den Ventilkolben 20 eine Steuerkraft ausübt, die den Ventilkolben 20 in Fig. 2 nach rechts verschiebt, so wird die erste Steuerkante 64 geschlossen und die zweite Steuerkante 65 verbindet den Tankanschluß 47 über den Verbindungskanal 51 mit dem  
30 Stellvolumen 45. Das Stellvolumen wird deshalb über den Tankanschluß 47 entlastet und der Stelldruck nimmt ab. Folglich wird der Stellkolben 18 in Fig. 2 nach links verschoben und die Schrägscheibe 12 schwenkt in Richtung auf größeres Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine  
35 aus. Gleichzeitig wird die Rückstellfeder 34 durch die Bewegung des Stellkolbens 18 vorgespannt und es entsteht eine der Steuerkraft des Stellglieds 21 entgegengerichtete Gegenkraft, die mit zunehmender Verschiebung des Steuerkolbens 18 in Fig. 2 nach links zunimmt. Wenn eine



Gleichgewichtslage derart erreicht ist, daß die von dem Stellglied 21 ausgeübte Steuerkraft der von der Rückstellfeder 34 ausgeübten Gegenkraft entspricht, so befindet sich der Ventilkolben 20 in seiner  
5 Gleichgewichtslage, so daß weder die Steuerkante 64 noch die Steuerkante 65 öffnet und sich in dem Stellvolumen 45 ein konstanter Stelldruck einstellt. Das Hydraulikfluid entweicht aus dem Stellvolumen 45 langsam über die Drossel 54. Das entweichende Hydraulikmedium wird durch  
10 geringfügige Verschiebung des Stellkolbens 20 über die Steuerkante 64 kontinuierlich nachgeführt.

Wird durch das Stellglied 21 die auf den Stellkolben 20 ausgeübte Steuerkraft erhöht oder erniedrigt, so stellt  
15 sich eine neue Gleichgewichtslage ein, wobei jeweils die von dem Stellglied 21 ausgeübte Steuerkraft der von der Rückstellfeder 34 ausgeübten Gegenkraft entspricht. Die Gegenkraft der Rückstellfeder 34 ist der Stellung des Stellkolbens 18 proportional. Daher entspricht jede von  
20 dem Stellglied 21 vorgegebene Steuerkraft einer definierten Stellung des Stellkolbens 18 und somit einem definierten Schwenkwinkel  $\alpha$  der Schwenkscheibe 12.

In dem Ventilkolben 20 befindet sich im dargestellten  
25 Ausführungsbeispiel ein Durchgangskanal 76, der das Stellvolumen 45 mit dem Federraum 77, welcher die Andrückfeder 71 aufnimmt, verbindet. Somit herrscht in Fig. 2 links von der Ventilhülse 50 der gleiche Druck als rechts von der Ventilhülse 50 und der in dem Stellvolumen  
30 45 herrschende Stelldruck hat keinen Einfluß auf die axiale Position der Ventilhülse 50.

In der Fig. 3 ist die Schrägscheibe 12 mit dem von ihr aufgenommenen Gleitstein 31 noch einmal vergrößert  
35 dargestellt. Zur Aufnahme des Gleitsteins 31 ist in die Schrägscheibe 12 eine sphärische Ausnehmung 80 eingebracht. Die sphärische Ausnehmung 80 korrespondiert in ihrem Durchmesser mit dem Durchmesser des kugelförmigen Gleitsteins 31.

Die Erfindung ist nicht auf die in den Ausführungsbeispielen dargestellte Aufnahme des Gleitsteins 31 in einer Ausnehmung 80 der Schrägscheibe beschränkt. Alternativ kann der Gleitstein 31 auch in den  
5 Stellkolben 18 eingesetzt sein. Die nachfolgend detailliert beschriebene Ausgestaltung der sphärischen Ausnehmung 80 erfolgt dann entsprechend bei der Ausnehmung des Stellkolbens 18.

10

Die Lage des mit dem Mittelpunkt des Gleitsteins 31 zusammenfallenden Mittelpunkts M der sphärischen Ausnehmung 80 ist so gewählt, dass der Gleitstein 31 weiter als bis zu seinem Äquator von der Ausnehmung 80  
15 aufgenommen wird. Damit bildet die Ausnehmung 80 eine Hinterschneidung aus, die in der Zeichnung allgemein als fixierender Bereich 83 bezeichnet sind.

Auf der aus der sphärischen Ausnehmung 80 herausragenden Seite ist an dem Gleitstein 31 einer Anlagefläche 81 in Form einer ebenen Fläche ausgebildet, mit der sich der Gleitstein 31 an dem Stellkolben 18 abstützt. In der Fig. 3 ist der Stellkolben 18 geringfügig beabstandet von dem Gleitstein 31 dargestellt. Wie sich der Fig. 3 leicht  
25 entnehmen lässt, wird durch den Abstand zwischen der Anlagefläche 81 und dem Stellkolben 18 die Bestimmung der Neigung des Gleitsteins 31 bzw. dessen Anlagefläche 81 relativ zu der Schrägscheibe 12 aufgehoben. Damit kann sich der Gleitstein 31 frei in der sphärischen Ausnehmung  
30 80 drehen, wodurch sich die Anlagefläche 81 gegenüber der Schrägscheibe 12 neigt.

Die sphärische Ausnehmung 80 weist an ihrer der Verstellvorrichtung 2 zugewandten Seite 87 über einen Teil  
35 des Umfangs ihrer Öffnung zumindest zwei Freistiche 82 auf. Entlang des Umfangs der Öffnung der sphärischen Ausnehmung 80 sind jeweils zwischen den fixierenden Bereichen 83 Freistiche 82 ausgebildet. Um den Gleitstein 31 in die sphärische Ausnehmung 80 einsetzen zu können,

sind an dem Gleitstein 31 Abflachungen 84 ausgebildet. Diese Abflachungen 84 sind so über den Umfang des Gleitsteins 31 verteilt angeordnet, dass an den fixierenden Bereichen 83 vorbei der Gleitstein 31 in die  
5 sphärische Ausnehmung 80 eingesetzt werden kann.

Um ein Herausgleiten des Gleitsteins 31 aus der sphärischen Ausnehmung 80 zu verhindern, wird der Gleitstein 31 so verdreht, dass die Abflachungen 84 in dem  
10 Bereich der Freistiche 82 positioniert sind. Durch das Verdrehen des Gleitsteins 31 werden gleichzeitig diejenigen Bereiche des Gleitsteins 31, in denen keine Abflachungen 84 ausgebildet sind, in den fixierenden Bereichen 83 positioniert. Die fixierenden Bereiche 83  
15 umgreifen den Gleitstein 31 und verhindern ein Herausgleiten des Gleitsteins 31 aus der sphärischen Ausnehmung 80. Die Anordnung der Abflachungen 84 an dem Gleitstein 31 und der fixierenden Bereiche 83 und der Freistiche 81 an der Schrägscheibe 12 werden nachfolgend  
20 anhand der Fig. 5 und 6 noch einmal verdeutlicht.

Die fixierenden Bereiche 83 umgreifen den Gleitstein 31 und halten ihn damit in der sphärischen Ausnehmung 80 fest. Dabei kann sich der Gleitstein 31 jedoch weiterhin  
25 um den mit der sphärischen Ausnehmung 80 gemeinsamen Mittelpunkt M drehen. Um die zum Verdrehen des Gleitsteins 31 erforderliche Kraft zu erhöhen, ist in der Schrägscheibe 12 ein elastisches Element vorgesehen. Dieses elastische Element ist gemäß dem dargestellten  
30 bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Feder 86. Die Feder 86 ist in eine Aufnahmeausnehmung 85 eingesetzt und in unbelastetem Zustand länger als die Tiefe der beispielsweise als Sackloch ausgeführten Aufnahmeausnehmung 85. Durch das Einsetzen des Gleitsteins  
35 31 in die sphärische Ausnehmung 80 wird die Feder 86 zusammengedrückt und stützt sich am Grund des Sacklochs ab. Damit übt die Feder 86 zu jedem Zeitpunkt eine Kraft auf den Gleitstein 31 aus, mit der der Gleitstein 31 in

Richtung aus der sphärischen Ausnehmung 80 herausgedrückt wird.

Das Herausgleiten des Gleitsteins 31 aufgrund dieser Kraft wird durch die fixierenden Bereiche 83 verhindert, an denen der Gleitstein in bereits beschriebener Weise mit einem Teil seiner Oberfläche anliegt. An den fixierenden Bereichen 83 wird die von der Feder 86 erzeugte Kraft von den fixierenden Bereichen 83 abgestützt. Durch dieses Abstützen der Federkraft durch den Gleitstein 31 an den fixierenden Bereichen 83 wird zwischen dem Gleitstein 31 und den fixierenden Bereichen 83 eine Reibungskraft erzeugt.

Die Größe dieser Reibungskraft ist abhängig von der Vorspannung der Feder 86 und kann durch Auswahl einer entsprechenden Feder 86 frei gewählt werden. Die Feder 86 kann damit so ausgewählt werden, dass ein zufälliges Verdrehen des Gleitsteins 31 zuverlässig verhindert wird. Bei der Auswahl der Feder 86 wird vorzugsweise ebenfalls berücksichtigt, dass die Aufnahmeausnehmung 85 ohnehin bereits in die Schrägscheibe 12 eingebracht ist. Die Aufnahmeausnehmung 85 wird bei der Herstellung der sphärischen Ausnehmung 80 zur Führung eines Werkzeugs verwendet. Damit kann ohne einen zusätzlichen Arbeitsschritt mit einfachen Mitteln eine Fixierung der Lage des Gleitsteins 31 erreicht werden.

In der Fig. 4 ist eine geringfügige Modifikation zu erkennen, mit der eine mechanische Beschädigung der Oberfläche des Gleitsteins 31 durch die Änderung des Winkels zwischen der Schrägscheibe 12 und dem Gleitstein 31 während des Betriebs der Kolbenmaschine verhindert wird. Die Feder 86 wirkt nicht direkt auf die Oberfläche des Gleitsteins 31, sondern überträgt ihre Kraft auf ein Zwischenstück 88, das sich wiederum an dem Gleitstein 31 abstützt. Dabei kann zur Erleichterung der Montage die Feder 86 so kurz gewählt werden, dass das Zwischenstück 88 ein Stück weit durch die Aufnahmeausnehmung 85 geführt

wird. Alternativ kann auch an dem Zwischenstück 88 ein Fortsatz 89 ausgebildet sein, dessen Außendurchmesser mit dem Innendurchmesser der als Spiralfeder ausgeführten Feder 86 korrespondiert. Dieser Fortsatz 89 kann dann in  
5 die Feder 86 eingesetzt werden, womit das Risiko einer fehlerhaften Positionierung bei der Montage des Gleitsteins 31 entfällt.

An Stelle der Feder 86 kann auch ein anderes elastisches  
10 Element eingesetzt werden, beispielsweise ein Gummizylinder, der elastisch verformbar ist. Ein solches elastisches Element in Form eines Gummizylinders kann ebenfalls in die Aufnahmeausnehmung 85 eingesetzt werden. Bei der Auswahl des Materials ist darauf zu achten, dass  
15 das in der Kolbenmaschine verwendete Druckmittel, welches auch zur Schmierung des Gleitsteins 31 in der sphärischen Ausnehmung 80 verwendet wird, das elastische Material nicht angreift.

20 Eine weitere Alternative besteht darin, eine umlaufende Nut 90 in der sphärischen Ausnehmung 80 auszubilden, in die ein Federring 91 eingesetzt wird. Ein solcher Federring 91 bietet gegenüber der in der Aufnahmeausnehmung 85 eingesetzten Feder 86 den Vorteil,  
25 dass eine einmal vorgenommene Positionierung dieses elastischen Elements durch das Einsetzen in die Nut 90 auch das Verbleiben in dieser Position sicherstellt, während der Gleitstein 31 in die sphärische Ausnehmung 80 eingesetzt wird. Ein Federring 91 wird durch das Einsetzen  
30 des Gleitsteins 31 in radialer Richtung vorgespannt und beaufschlagt so den Gleitstein 31 ebenfalls mit einer Kraft, die eine Reibungskraft an den fixierenden Bereichen 83 erzeugt.

35 In der Fig. 5 ist eine Draufsicht auf die Schrägscheibe 12 von der der Stellvorrichtung 2 zugewandten Seite 87 während der Montage des Gleitsteins 31 gezeigt. In der Fig. 5 zeigt die durchgezogene Linie den Rand der Öffnung der sphärischen Ausnehmung 80 von der der

Verstellvorrichtung 2 zugewandten Seite 87. Im Bereich der Freistiche 82 ist die Ausdehnung der Öffnung größer als der Durchmesser  $d_1$  des kugelförmigen Gleitsteins 31. Die Freistiche 82 erstrecken sich dabei jeweils entlang eines  
5 Viertelkreises. Ebenfalls entlang eines Viertelkreises allerdings gegenüber den Freistichen 82 um  $90^\circ$  gedreht angeordnet, erstrecken sich die fixierenden Bereiche 83. Anstelle der dargestellten paarweisen Anordnung der Freistiche 82 und der fixierenden Bereiche 83 können auch  
10 andere Geometrien gewählt werden.

An dem Gleitstein 31 sind Abflachungen 84 ausgebildet, die sich vorzugsweise entlang einer zum Mittelpunkt M des kugelförmigen Gleitsteins 31 konzentrischen Kreislinie  
15 erstrecken. Der Durchmesser  $d_2$  dieser Kreislinie ist etwas geringer als die Ausdehnung der Öffnung der sphärischen Ausnehmung 80 in den fixierenden Bereichen 83.

Damit kann der Gleitstein 31 in der in der Fig. 5  
20 gezeigten Position in die Zeichenebene hinein in die sphärische Ausnehmung 80 eingesetzt werden. Anschließend wird der Gleitstein 31 um  $90^\circ$  gedreht und damit der Gleitstein 31 in der Art eines Bajonettverschluss in der Schrägscheibe 12 fixiert. Damit ergibt sich die in Fig. 6  
25 gezeigte Anordnung.

Der Gleitstein 31 wird im Bereich seines vollen Durchmessers  $d_1$  nun von den fixierenden Bereichen 83 überdeckt, während die Abflachungen 84 gegenüberliegend zu  
30 den Freistichen 82 angeordnet sind. Durch die Überdeckung zwischen einem Teil des Gleitsteins 31 und den an der Schrägscheibe 12 ausgebildeten fixierenden Bereichen 83 wird der kugelförmige Gleitstein 31 in der sphärischen Ausnehmung 80 gehalten.

35 In Fig. 6 ist weiterhin die Lage des Schnitts der Fig. 3 und 4 angegeben. Aufgrund der gewählten Lage des Schnitts der Schrägscheibe 12 ist in den Fig. 3 und 4 sowohl ein

Freistich 82 als auch ein fixierender Bereich 83 zu erkennen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten  
5 Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern schließt auch  
mögliche Merkmalskombinationen der einzelnen  
Ausführungsbeispiele mit ein.

**Ansprüche**

1. Axialkolbenmaschine (1) mit einer Schrägscheibe (12)  
5 und einem Stellkolben (18), der die Schrägscheibe (12)  
über einen von der Schrägscheibe (12) oder dem Stellkolben  
(18) teilweise aufgenommenen Gleitstein (31) berührt, der  
zumindest in einer Richtung relativ zu der Schrägscheibe  
(12) bzw. dem Stellkolben (18) neigbar ist und der durch  
10 eine Öffnung in eine in der Schrägscheibe (12) bzw. dem  
Stellkolben (18) ausgebildete Ausnehmung (80) einsetzbar  
ist, wobei der Gleitstein (31) durch in der Ausnehmung  
(80) ausgebildete fixierende Bereiche (83) in der  
Ausnehmung (80) fixiert ist,  
15 **dadurch gekennzeichnet,**  
dass in der Schrägscheibe (12) bzw. dem Stellkolben (18)  
ein elastisches Element (86, 91) vorgesehen ist, das den  
Gleitstein (31) mit einer in Richtung auf die den  
Gleitstein (31) fixierenden Bereiche (83) hin gerichteten  
20 Kraft beaufschlagt.
2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das elastische Element (96, 91) in eine auf der der  
25 Öffnung gegenüberliegenden Seite angeordneten  
Aufnahmeausnehmung (85, 90) eingesetzt ist.
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
30 dass das elastische Element (86) eine Druckfeder ist.
4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das elastische Element (91) ein Federring ist.  
35
5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass zwischen dem elastischen Element (86) und dem  
Gleitstein (31) ein Zwischenstück (88) angeordnet ist.



6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Gleitstein (31) und die Ausnehmung (80) eine  
5 sphärische Geometrie mit einem gemeinsamen Mittelpunkt (M)  
aufweisen und die Ausnehmung (80) eine Hinterschneidung in  
der Schrägscheibe (12) bzw. dem Stellkolben (18)  
ausbildet.
- 10 7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die fixierenden Bereiche (83) durch die  
Hinterschneidung der Ausnehmung (80) ausgebildet sind.

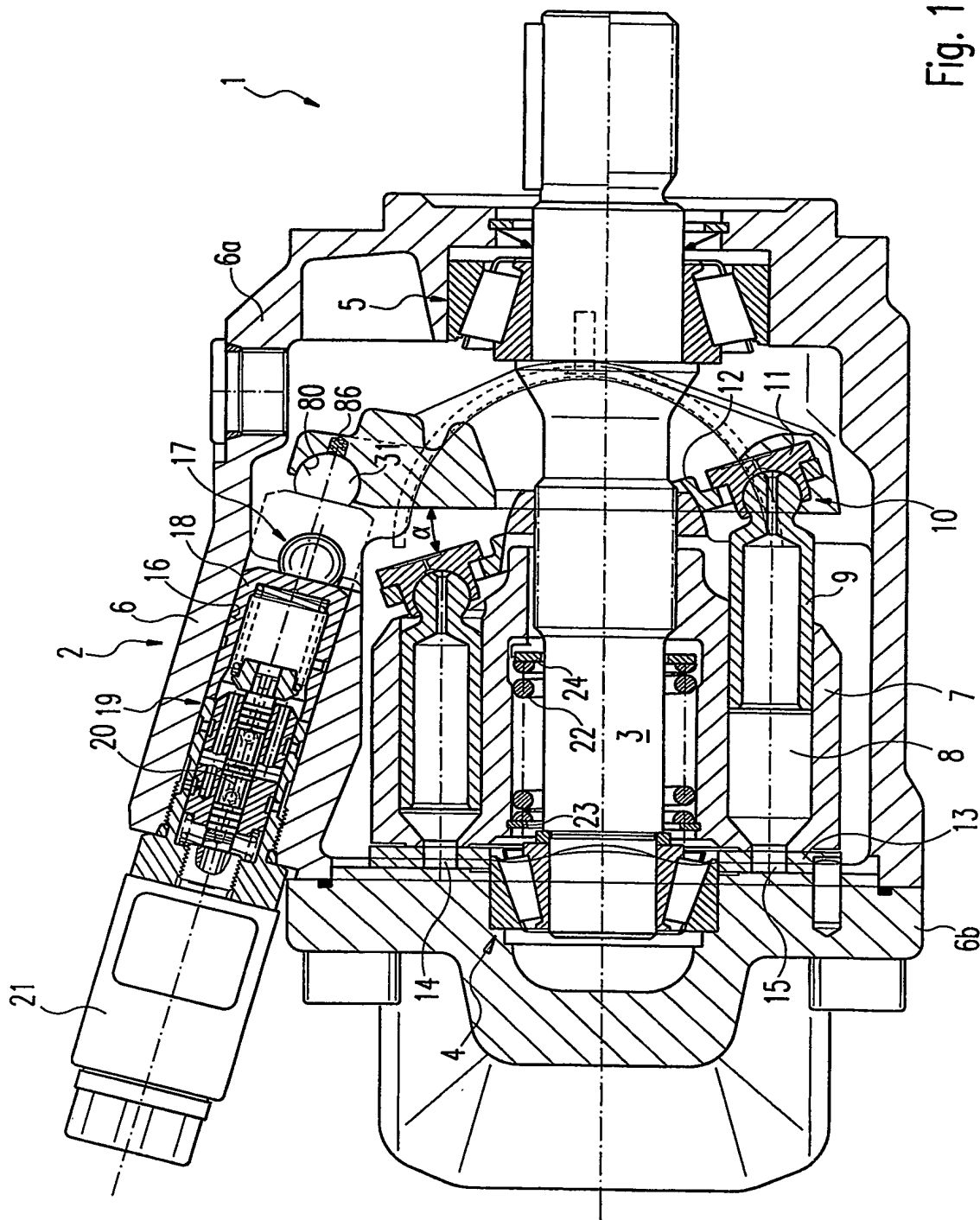
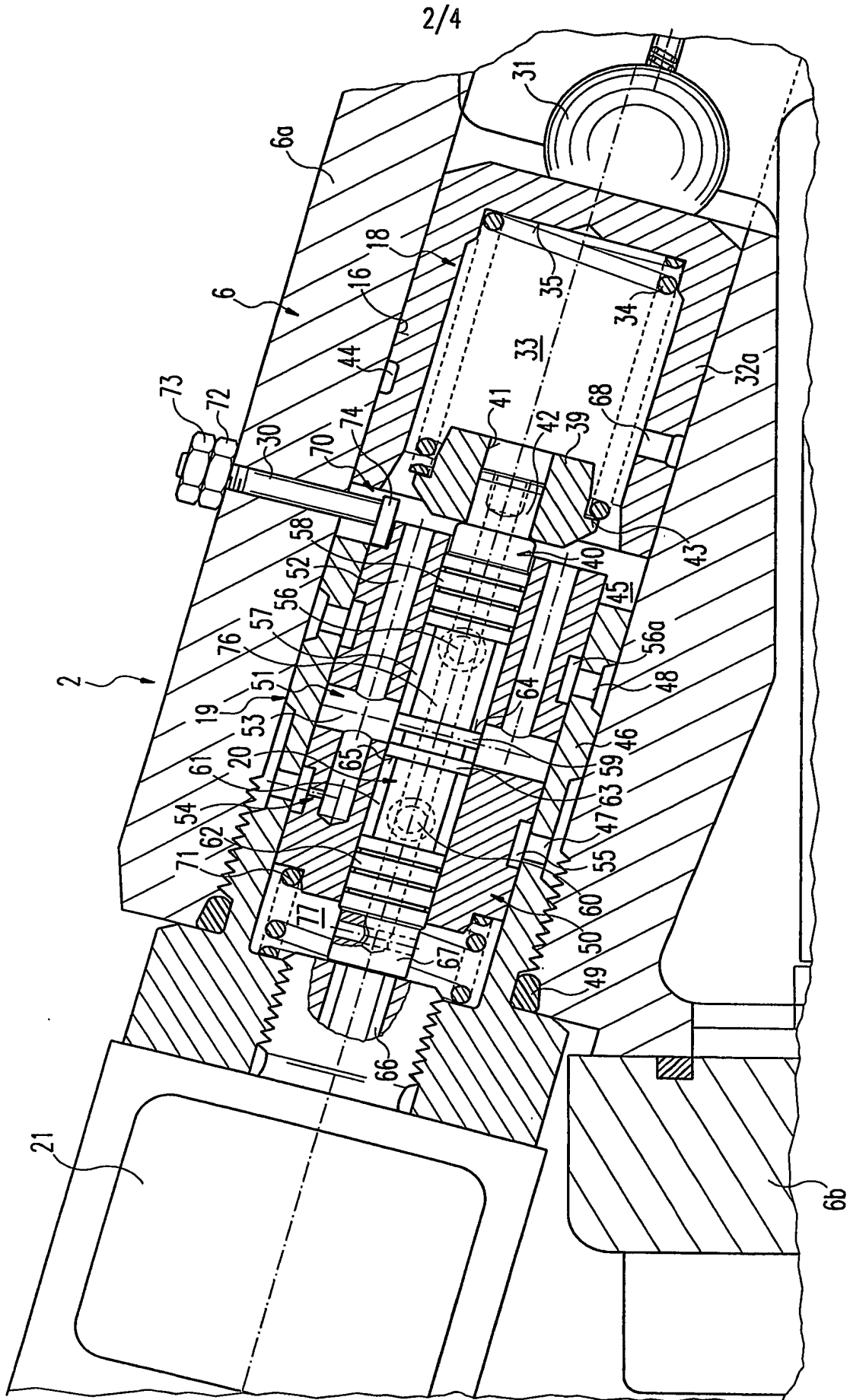


Fig. 1



3/4

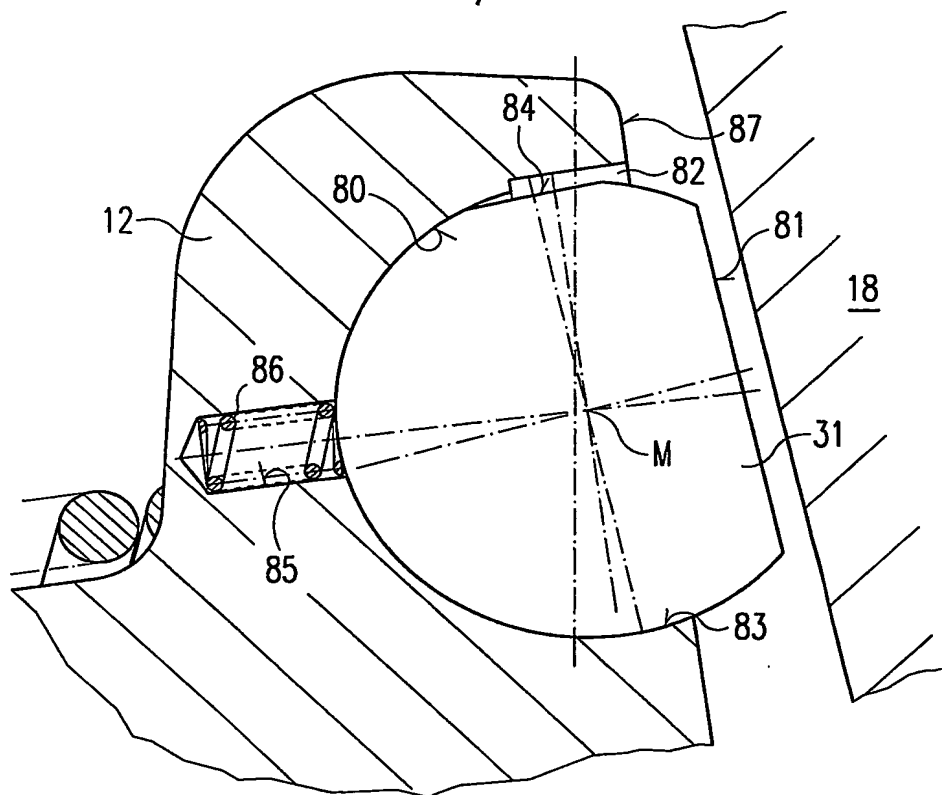


Fig. 3

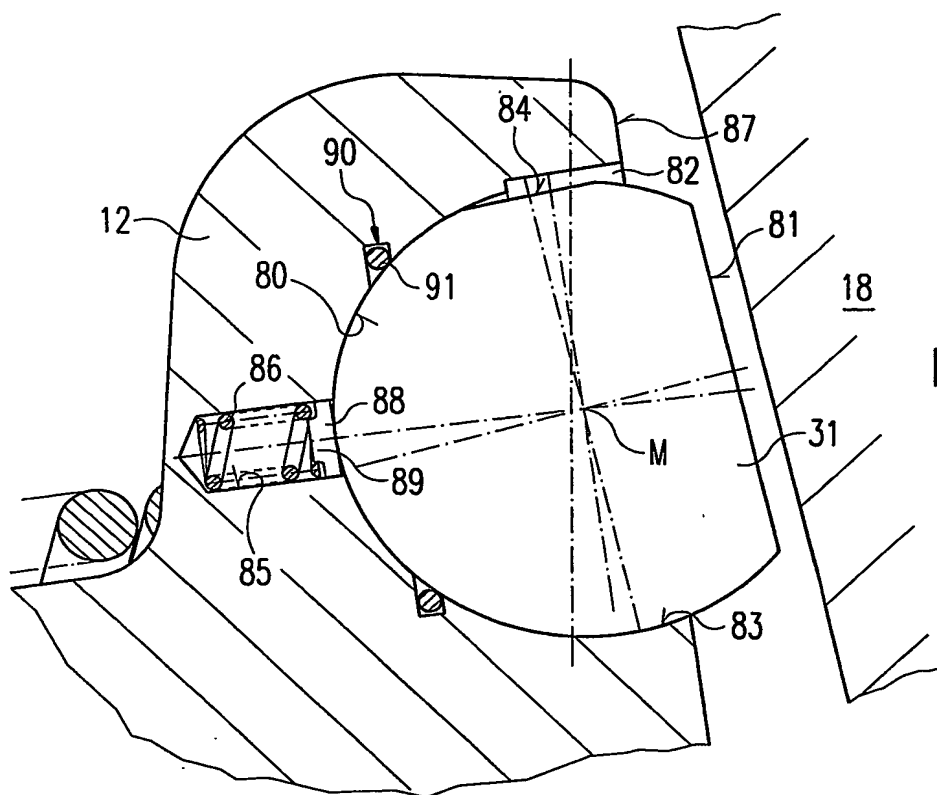


Fig. 4

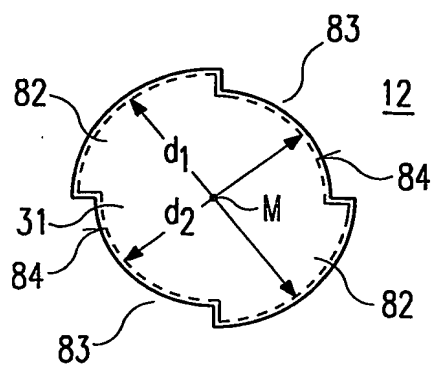


Fig. 5

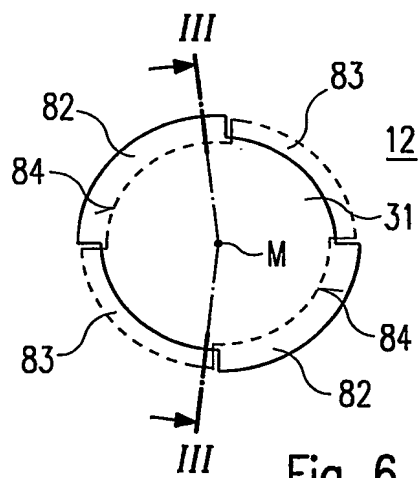


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/012867

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B1/32 F04B49/00 F04B49/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 36 27 375 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE GMBH; MAN NUTZFAHRZEUGE AG, 8000 MUENCHEN, DE) 18 February 1988 (1988-02-18) column 5, line 18 - line 68	1
A	DE 39 35 800 A1 (LINDE AG, 6200 WIESBADEN, DE; LINDE AG, 65189 WIESBADEN, DE) 2 May 1991 (1991-05-02) column 1, line 3 - column 2, line 42	1
A	DE 36 21 302 A1 (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO) 8 January 1987 (1987-01-08) abstract	1
A	DE 199 49 169 A1 (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH) 26 April 2001 (2001-04-26) cited in the application column 1, line 3 - column 2, line 22	1
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*S\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2005

Date of mailing of the international search report

14/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fistas, N

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/012867

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 379 389 A (LIESENER ET AL) 12 April 1983 (1983-04-12) column 1, line 52 - column 2, line 9 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012867

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3627375	A1	18-02-1988	NONE	
DE 3935800	A1	02-05-1991	NONE	
DE 3621302	A1	08-01-1987	JP 62000671 A US 4793240 A	06-01-1987 27-12-1988
DE 19949169	A1	26-04-2001	WO 0127472 A1 EP 1220990 A1 JP 2003511628 T US 6725658 B1	19-04-2001 10-07-2002 25-03-2003 27-04-2004
US 4379389	A	12-04-1983	WO 8201046 A1 BE 888824 A1 CA 1168132 A1 DE 3071998 D1 EP 0059708 A1 JP 57501394 T	01-04-1982 16-11-1981 29-05-1984 03-09-1987 15-09-1982 05-08-1982



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012867

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B1/32 F04B49/00 F04B49/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 36 27 375 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE GMBH; MAN NUTZFAHRZEUGE AG, 8000 MUENCHEN, DE) 18. Februar 1988 (1988-02-18) Spalte 5, Zeile 18 - Zeile 68	1
A	DE 39 35 800 A1 (LINDE AG, 6200 WIESBADEN, DE; LINDE AG, 65189 WIESBADEN, DE) 2. Mai 1991 (1991-05-02) Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 42	1
A	DE 36 21 302 A1 (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO) 8. Januar 1987 (1987-01-08) Zusammenfassung	1
A	DE 199 49 169 A1 (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH) 26. April 2001 (2001-04-26) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 22	1
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fistas, N

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012867

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 4 379 389 A (LIESENER ET AL)</p> <p>12. April 1983 (1983-04-12)</p> <p>Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 9</p> <p>-----</p>	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012867

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3627375	A1	18-02-1988	KEINE		
DE 3935800	A1	02-05-1991	KEINE		
DE 3621302	A1	08-01-1987	JP	62000671 A	06-01-1987
			US	4793240 A	27-12-1988
DE 19949169	A1	26-04-2001	WO	0127472 A1	19-04-2001
			EP	1220990 A1	10-07-2002
			JP	2003511628 T	25-03-2003
			US	6725658 B1	27-04-2004
US 4379389	A	12-04-1983	WO	8201046 A1	01-04-1982
			BE	888824 A1	16-11-1981
			CA	1168132 A1	29-05-1984
			DE	3071998 D1	03-09-1987
			EP	0059708 A1	15-09-1982
			JP	57501394 T	05-08-1982